Ann. Rep. Dryland Food Crop Imp. 105:136-149 (2016)

雜糧種子有機生產模式之研究

陳學文、廖伯基、曾一航
行政院農業委員會種苗改良繁殖場

摘　　要

為建構雜糧種子有機生產模式，本研究分別就品種篩選、種子採收調製及倉儲節能等方面進行探討。根據肥培試驗結果顯示，不同肥培處理對於 9 個玉米參試品種之調查性狀表現具有不同程度之影響，其中參試品種 1401 在不施肥處理下，其穗長、穗徑、脫實率、百粒重及單穗重等表現與慣行化肥施用處理者相比無明顯下降，具備作為有機適用品種之潛力。而就單株鮮重表現方面，因參試品種在不施肥處理下之表現均未達篩選標準 (444 g/株)，故尚無可供有機青割栽培直接利用之參試品種。在採收調製試驗部份，結果顯示不同機具在小麥採收作業效能上，水稻聯合收穫機在收穫率、排出損失率及破損率等方面之表現，均較雜糧聯合收穫機為佳，然其夾雜物率較高。就種子調製程序而言，與單一使用風選者相較，採篩盤及風選作業方式可有效提高種子潔淨度。在冷藏倉儲節能研究上，資料顯示冷凍機組運轉頻率及用電度數受大氣溫度變化直接影響，並以每日 13 至 17 時最高，17 時至隔日 8 時為最低。

關鍵詞：玉米、高粱、種子倉儲、種子調製、雜交玉米、籌供體系。

前　　言

台灣有機種子產業發展條件尚未成熟，雖部分導因於法規面存在之豁免選擇空間，然探究其根本原因，可能與有機適用品種缺乏及各項採種關鍵技術尚未建立完備所致。為因應有機栽培衍生之適用品種需求，國際上已有部分國家(如美國、荷蘭等)陸續投入有機育種研究工作。根據過去相關研究指出，有機栽培體系下之產量增進，須藉由在該環境中進行直接選拔，而非透過慣行栽培體系下之間接選拔來達成。而循此方法所育成之作物品種，將使該品種更可能實現其產量潛能並用以作為傳統農業之替代選項 (Murphy *et al.*, 2007)。台灣近十年有機栽培面積均呈現增長趨勢，然相較於蔬菜、水稻及果樹而言，雜糧作物在整體所佔比例卻相當有限，推測缺乏有機適用品種應為其原因之一。因此，本研究擬探討目前市售玉米商業品種在不同肥培管理條件下之生育性狀表現差異，以期從中篩選可逕行提供有機栽培體系利用者，並累積後續有機適用品種選育之基礎資料。另針對種子採收調製與倉儲管理等部分，亦進行效能提升及節能運轉等相關研究，以期整套作業流程能符合有機生產模式之永續精神，建構完整雜糧種子有機生產模式。

材料與方法

一、有機栽培適用之玉米商業品種篩選

為加速因應有機農業適用玉米品種之需求，本試驗擬針對玉米商業品種在肥份供應缺乏環境下之生育表現進行調查，以期在現有育成玉米品種基礎上快速篩選潛在適用品種，提供後續有機栽培或育種親本使用，其試驗材料及方法如下：

(一) 試驗材料：

食用玉米部分包括美珍、美粒甜等 2 品種；硬質玉米部分包括台農 1 號、台南 24 號、台南 29 號、台南 30 號、明豐 3 號、103 及 1401 等 7 品種。

(二) 試驗方法：

1. 利用春作期間將參試玉米品種以四行式真空播種機播植於種苗改良繁殖場試驗田區(台中市新社區)，各品種種植行數為四，行長約 20 公尺。在行株距部分，食用玉米為 80*30 公分，硬質玉米則為與 80*20 公分。
2. 各參試品種種植區域再予均分為二區，分別以「施用化肥(對照組)」及「不施肥」之肥培管理作為試驗處理，並於植株生育期間及成熟期分就下列性狀表現進行調查分析，其中包括：(1)株高、(2)穗位高、(3)穗長、(4)穗徑、(5)脫實率、(6)百粒重、(7)單穗重、(8)單株鮮重。

二、種子倉儲節能運轉技術之研究

(一) 試驗材料：

本部分所需試驗設備及儀器如下：

1. 冷藏庫設備：低溫低溼冷藏庫 1 座，長 39.55 公尺*寬 23.45 公尺*高 6.14 公尺，容積約為 5935.66 M^3，溫度要求範圍及設定：9-12℃，溼度要求範圍及設定：50–55%。
2. 冷凍機組設備：密閉式螺旋機，40HP，使用三項 220V；電流 150A；冷凍能力-10–30℃。
3. 溫溼度感測器：使用 HOBO data logger 為溫溼度感應材料，用來量測冷藏庫室內之溫度及相對溼度。
4. 電流瓦時計：利用電流瓦時計於冷凍機組電源供應始端，記錄單日及單次冷凍機組運轉頻率及時間。

(二) 試驗方法：

1. 蒐集冷藏庫室內外微氣候條件資料：
(1) 利用本場農業氣象站紀錄資料及 HOBO DATA LOG 量測紀錄冷藏庫室內外微氣候溫濕度資料。
(2) 溫濕度資料監測及蒐集器置放於冷藏庫冷凍機組出風口、回風口及主要 貯存種子之空間等三處，溫濕度蒐集器紀錄期間設定為每 30 分鐘紀錄一次。
2. 研究冷藏庫微氣候對倉儲能耗之影響：
(1) 利用電流比電計於冷動機組電源供應始端，紀錄單日及單次冷凍機組運轉頻率、時間及耗電量。
(2)藉由冷凍劑組運轉頻率及單次運轉時間對照該時段冷藏庫室外溫濕度測量數值，探討冷藏庫室內外氣候條件與用電量之關係。
3. 研究冷藏庫微氣候對種子品質之影響：
(1) 利用 SB-900 型種子水分測定器每三個月定期測定種子水分及進行種子發 芽率試驗調查，發芽率試驗依據國際種子檢查規則進行，每一處理二重複。
(2) 高梁、玉米等雜糧作物種子為正貯型種子，種子須乾燥製水分含量 12%以下始可進行長期貯藏，種子貯藏期間藉由冷藏庫微氣候變化紀錄和調查(溫度和濕度)，相關數據以供探討微氣候變化對種子品質之影響。

三、提升雜糧作物種子調製效能之研究

(一) 試驗材料：

本部分所需試驗設備及儀器如下：

1. 乾燥設備：靜置式乾燥倉、乾燥車廂。
2. 去雜質機：粗選作業進倉前使用。
3. 種子篩選機：精選作業，使用乾燥倉為乾燥設備時使用。
4. 移動式選別機：精選作業，使用乾燥車箱為乾燥設備時使用。
5. 大包裝機。

(二) 試驗方法：

本部分試驗流程如下：

1. 採收規劃：小麥種子於播種後約 125–135 天，種子成熟後，水分含量約 30–35%時，以水稻聯合收穫機於田間進行採收作業。
2. 處理：

(1) 對照組：利用循環式稻穀乾燥設備溫度設定 50℃進行乾燥，乾燥時間 24–25 小時，待水分含量至 12%以下，進行風選和大包裝。

(2) 試驗組：利用本場靜置式乾燥倉，種子進倉後溫度設定 40℃進行乾燥，乾燥至水分含量 12%以下，進行精選和風選，所使用之篩盤第 1 道為上層使用 17/64” 圓孔篩其主要作用為篩除體積較大異物；中層使用 16/64” 圓孔篩其主要作用為篩除夾雜果穗種粒，底層使用 1/8”，第 2 到篩盤為上層使用 15/64”；中層使用 14/64”，底層使用 1/15”，精選完成進行大包裝作業。

3. 調製流程：

(1) 對照組：乾燥→風選→包裝→儲藏。

(2) 試驗組：乾燥→篩選→精選→分級→包裝→儲藏。

4. 調查項目：

(1) 種子發芽率：分對照組和試驗組，共三重複，每重複取 100 顆實心種子，分別置於三個培養皿中，發芽試驗採紙上法，生長箱溫度設置 25℃，播種後第 5 天和第 7 天進行發芽率調查，並記錄。

(2) 潔淨度及異品種調查：包括其他種子和無生命雜質。

結果與討論

一、有機栽培適用之玉米商業品種篩選

(一) 參試品種於不同肥培處理下之營養性狀表現

株高及穗位高為玉米重要之營養性狀表現，並且對於育種工作具有其參考價值。玉米植株抗倒伏能力為影響最終產量之重要因子，而在育種選拔上能藉由「穗位係數 (亦稱抗倒係數)」進行評估篩選，其計算方式為：穗位係數=穗位高/株高。一般而言，當穗位係數大於 0.35 時即表示該品種抗倒伏能力較差。由本次試驗調查結果可知，玉米參試品種於不同肥培條件下之穗位係數，大部分品種 (除台南育 29 號外) 以在不施肥條件下所呈現之抗倒伏能力較佳 (表 1)。推測此

表 1. 不同肥培處理對於參試玉米品種穗位係數之影響

品種類型	品種名稱	肥培處理	穗位係數	處理間穗位係數比(不施肥/慣行化肥)
食用玉米	美珍	不施肥	0.30	78.60%
		慣行化肥	0.38	
食用玉米	美粒甜	不施肥	0.29	70.86%
		慣行化肥	0.41	
硬質玉米	台南 24 號	不施肥	0.30	85.90%
		慣行化肥	0.35	
硬質玉米	台農 1 號	不施肥	0.38	86.79%
		慣行化肥	0.43	
硬質玉米	台南育 29 號	不施肥	0.38	101.09%
		慣行化肥	0.37	
硬質玉米	明豐 3 號	不施肥	0.38	93.31%
		慣行化肥	0.40	
硬質玉米	台南育 30 號	不施肥	0.38	91.07%
		慣行化肥	0.42	
硬質玉米	1401	不施肥	0.35	90.87%
		慣行化肥	0.39	
硬質玉米	103	不施肥	0.38	90.94%
		慣行化肥	0.42	

係因株高及穗位高等二種性狀對於肥培處理(慣行化肥 vs 不施肥) 之反應不同，且以株高表現所受影響程度較大所致。以參試品種之株高比 (不施肥/CK) 而言 (圖 1)，其平均數值為 69.66%，即玉米株高表現在不施肥條件下所受影響程度達 30.34%；然就玉米穗位高(不施肥/CK) 比而言，其受不施肥影響程度平均僅約 19.34% (表 2、圖 2)。此外，與硬質玉米參試品種相較，食用玉米品種之穗位係數受肥培管理條件影響程度更為明顯，前者在不施肥條件下之穗位係數平均降幅比例為 8.58%，後者則為 25.27%。

(二) 參試品種於不同肥培處理下之穗部性狀表現

據過去研究指出，玉米穗長受氮素明顯影響且與產量間呈正相關(Balks and Russell, 1980)。呂等人 (1986) 之研究結果亦顯示，雜交玉米之穗徑、百粒重、穗長及脫粒率等性狀皆與其子粒產量間呈正相關，其相關係數依次為 0.792、0.764、0.663 及 0.495。因此透過調查上述性狀在不施肥條件下之表現降幅程度 (與慣行化肥施用相較)，將有助於間接評估預測各參試品種在有機栽培體系下之最低產量表現，並可從中快速篩選具備有機品種或有機育種材料使用潛力者。由本次試驗結果可知 (表 3、4)，在食用玉米方面，

表 2. 不同肥培處理對於參試玉米品種穗位高及株高之影響

品種類型	品種名稱	肥培處理	穗位高 (cm)	處理間穗位高比 (不施肥/慣行化肥)	株高 (cm)	處理間株高比 (不施肥/慣行化肥)
食用玉米	美珍	不施肥 慣行化肥	44.37± 6.88 73.87± 11.39	60.06%	150.10± 10.69 196.43± 12.99	76.41%
食用玉米	美粒甜	不施肥 慣行化肥	42.50± 6.92 81.50± 13.34	52.15%	146.57± 10.13 199.17± 13.90	73.59%
硬質玉米	台南 24 號	不施肥 慣行化肥	57.17± 6.91 82.00± 7.38	69.72%	189.43± 12.03 233.40± 12.10	81.16%
硬質玉米	台農 1 號	不施肥 慣行化肥	64.67± 6.40 99.67± 7.67	64.88%	172.40± 15.19 230.60± 10.85	74.76%
硬質玉米	台南育 29 號	不施肥 慣行化肥	74.67± 10.77 87.33± 7.99	85.50%	197.73± 35.73 233.80± 13.91	84.57%
硬質玉米	明豐 3 號	不施肥 慣行化肥	67.67± 7.53 95.00± 11.80	71.23%	179.53± 9.47 235.20± 11.24	76.33%
硬質玉米	台南育 30 號	不施肥 慣行化肥	74.67± 10.77 98.67± 6.40	75.68%	195.60± 19.53 235.40± 14.97	83.09%
硬質玉米	1401	不施肥 慣行化肥	68.67± 7.67 81.00± 13.39	84.77%	193.73± 15.93 207.67± 18.57	93.29%
硬質玉米	103	不施肥 慣行化肥	86.67± 8.80 110.00± 9.82	78.79%	227.80± 14.11 262.93± 14.99	86.64%

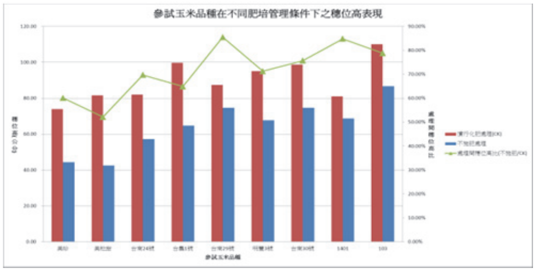

圖 1. 參試玉米品種在不同肥培管理條件下之穗位高表現

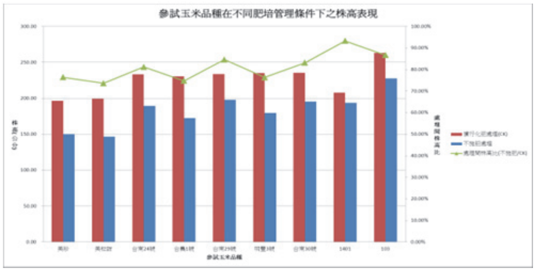

圖 2. 參試玉米品種在不同肥培管理條件下之株高表現

表 3. 不同肥培處理對於參試玉米品種穗長及穗徑之影響

品種類型	品種名稱	肥培處理	穗長 (cm)	處理間穗長比 (不施肥/慣行化肥)	穗徑 (cm)	處理間穗徑比 (不施肥/慣行化肥)
食用玉米	美珍	不施肥 慣行化肥	14.70 ± 1.99 17.72 ± 1.59	82.97%	3.43 ± 0.26 3.89 ± 0.21	88.22%
食用玉米	美粒甜	不施肥 慣行化肥	17.78 ± 2.48 19.93 ± 2.49	89.21%	4.04 ± 0.46 4.80 ± 0.35	84.30%
硬質玉米	台南 24 號	不施肥 慣行化肥	10.11 ± 1.86 13.73 ± 2.38	73.68%	3.86 ± 0.22 4.33 ± 0.52	89.21%
硬質玉米	台農 1 號	不施肥 慣行化肥	9.27 ± 2.01 12.22 ± 2.04	75.89%	3.59 ± 0.24 4.09 ± 0.49	87.93%
硬質玉米	台南育 29 號	不施肥 慣行化肥	13.37 ± 1.77 16.63 ± 2.38	80.39%	4.31 ± 0.24 4.39 ± 0.27	98.18%
硬質玉米	明豐 3 號	不施肥 慣行化肥	10.61 ± 1.50 14.39 ± 1.93	73.73%	3.71 ± 0.20 4.28 ± 0.34	86.76%
硬質玉米	台南育 30 號	不施肥 慣行化肥	13.57 ± 2.29 18.39 ± 1.55	73.82%	3.99 ± 0.21 4.26 ± 0.27	93.74%
硬質玉米	1401	不施肥 慣行化肥	12.31 ± 2.56 12.67 ± 2.54	97.15%	4.03 ± 0.25 4.10 ± 0.25	98.21%
硬質玉米	103	不施肥 慣行化肥	15.44 ± 1.84 16.00 ± 1.20	96.48%	4.11 ± 0.33 4.26 ± 0.18	96.54%

表 4. 不同肥培處理對於參試玉米品種脫實率、百粒重及單穗重之影響

品種類型	品種名稱	肥培處理	脫實率	處理間脫實率比 (不施肥/慣行化肥)	百粒重 (g)	處理間百粒重比 (不施肥/慣行化肥)	單穗重 (g)	處理間單穗重比 (不施肥/慣行化肥)
食用玉米	美珍	不施肥 慣行化肥	NA NA	NA	NA NA	NA	87 156	56.18%
食用玉米	美粒甜	不施肥 慣行化肥	NA NA	NA	NA NA	NA	159 283	56.31%
硬質玉米	台南 24 號	不施肥 慣行化肥	74.93% 77.34%	96.89%	24 30	80.00%	66 120	55.12%
硬質玉米	台農 1 號	不施肥 慣行化肥	73.80% 77.44%	95.29%	29 29	100.00%	55 106	51.73%
硬質玉米	台南育 29 號	不施肥 慣行化肥	76.23% 76.36%	99.83%	35 39	89.74%	156 212	73.34%
硬質玉米	明豐 3 號	不施肥 慣行化肥	82.62% 79.33%	104.15%	29 38	76.32%	83 169	49.39%
硬質玉米	台南育 30 號	不施肥 慣行化肥	77.65% 78.83%	98.50%	40 46	86.96%	148 238	62.17%
硬質玉米	1401	不施肥 慣行化肥	78.71% 78.44%	100.35%	38 34	111.76%	131 139	93.96%
硬質玉米	103	不施肥 慣行化肥	73.54% 86.84%	84.68%	33 36	91.67%	92 212	43.51%

備註：上表中以「NA」標註者表示未進行該項目之調查。

其不施肥處理下之穗長僅有對照組(慣行化肥施用處理) 之 82.97–89.21%不等，穗徑則僅有 84.30~88.22%不等。而在硬質玉米方面，其不施肥處理下之穗長、穗徑、脫實率及百粒重等，則依序分別為對照組之 85.90–101.09%、73.68–97.15%、86.76–98.21%、84.68~104.15%不等 (圖 3–6)。其中值得注意的是，硬質玉米品種 1401 在上述調查性狀之

表現，並未觀察到受不同肥培處理 (慣行化肥 vs 不施肥) 明顯影響之情形，因此就子實產量相關間接評估性狀觀點而言，初步推測其具備作為有機適用品種之潛力，惟仍須再經複數期作、年度及地點之試驗進行比較確認。對於參試品種在極端肥培條件(即不施肥)下之反應程度差異，其背後機制亦值得再行深入探討。另在單穗重表現方面 (圖 7)，各參試品種間在不施肥處理下之降幅比例(與對照組相比)差異頗大，其測得重量為對照組之 43.51–93.96%不等。同樣地，硬質玉米品種 1401 之單穗重表現，為所有參試品種中受不施肥處理影響最小者，其降幅程度僅為 6.04% (與對照組相比)。此結果與上述利用子實產量相關間接評估性狀 (即穗長、穗徑、脫實率及百粒重等) 之推論相符。

(三) 硬質玉米參試品種於不同肥培處理下之平均單株鮮重表現

高產、抗病蟲害、莖稈強、抗倒伏，以及適合機械管理採收為一般青割玉米品種所需具備之特性，因此在栽種上須選擇青割玉米品種方能獲得較高的鮮草量 (何等人，1994)。在國內現有育成玉米品種中，計有墾丁 1 號、台農 3 號、台南 19 號、台 21 號、台南 24 號及台南育 29 號等品種可供青割栽培使用。為瞭解硬質玉米參試品種作為有機青割栽培利用之可行性，故針對其在不同肥培處理下之植株鮮重表現進行調查。根據試驗結果顯示 (表 5、圖 8)，當以單株鮮重表現評估品種青割利用可行性，並以化肥施用處理下之台南 24 號單株鮮重表現作為篩選基準(即 444 公克/株)時，僅台南育 29 號及台南育 30 號等參試品種表現高於門檻條件，分別為 539 公克/株及 513 公克/株。惟當硬質玉米參試品種處於不施肥條件時，其單株鮮重表現僅有化肥施用處理 (對照組) 下之

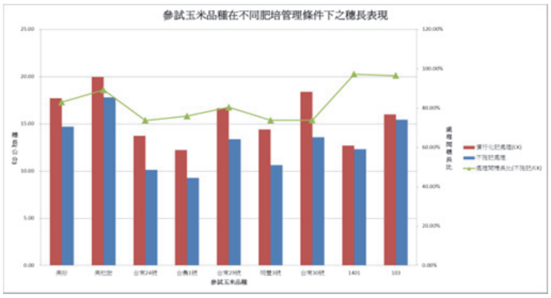

圖 3. 參試玉米品種在不同肥培管理條件下之穗長表現

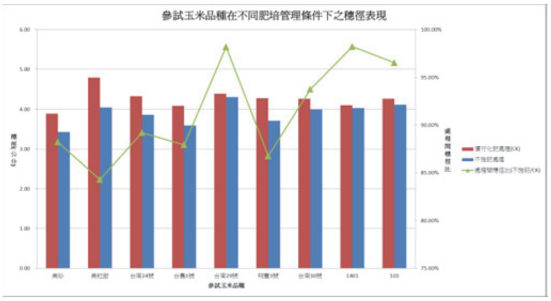

圖 4. 參試玉米品種在不同肥培管理條件下之穗徑表現

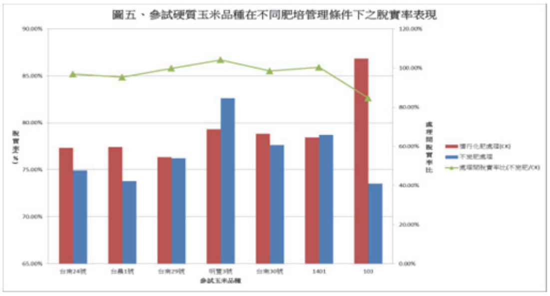

圖 5. 參試玉米品種在不同肥培管理條件下之脫實率表現

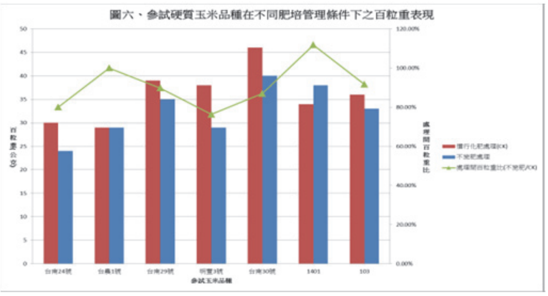

圖 6. 參試硬質玉米品種在不同肥培管理條件下之百粒重表現

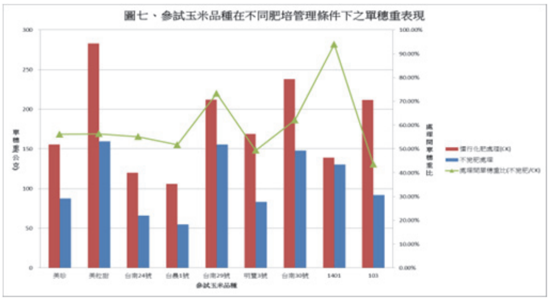

圖 7. 參試硬質玉米品種在不同肥培管理條件下之單穗重表現

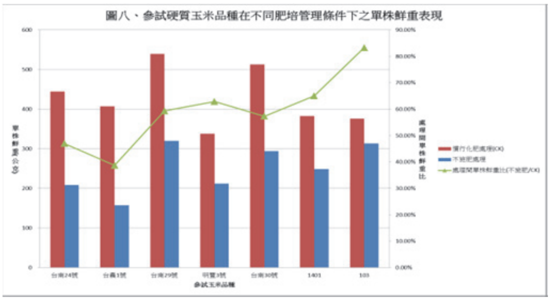

圖 8. 參試硬質玉米品種在不同肥培管理條件下之單株鮮重表現

表 5.不同肥培處理對於硬質玉米參試品種單株鮮重之影響

品種類型	品種名稱	肥培處理	單株鮮重	處理間單株鮮重比 (不施肥/慣行化肥)
硬質玉米	台南 24 號	不施肥 慣行化肥	208 444	46.90%
硬質玉米	台農 1 號	不施肥 慣行化肥	157 407	38.66%
硬質玉米	台南育 29 號	不施肥 慣行化肥	320 539	59.29%
硬質玉米	明豐 3 號	不施肥 慣行化肥	212 338	62.86%
硬質玉米	台南育 30 號	不施肥 慣行化肥	294 513	57.27%
硬質玉米	1401	不施肥 慣行化肥	249 383	65.02%
硬質玉米	103	不施肥 慣行化肥	313 376	83.23%

38.66–83.23%不等，而台南育 29 號及台南育 30 號則分別僅有對照組之 59.29% 及 57.27%，降幅已達四成左右。另在不施肥條件下之單株鮮重表現最高者為台南育 29 號 (320 公克/株)，惟已與本次青割適用玉米品種篩選基準 (444 公克/株) 相去甚遠。基於上述試驗結果，硬質玉米參試品種中尚無可供有機青割栽培直接利用之適當品種。

二、種子倉儲節能運轉技術之研究

(一) 冷藏庫室外微氣候調查

蒐集 105 年各月份冷藏庫室內外環境微氣候變化關係資料，以進一步了解大氣環境溫度與冷藏庫室內微氣候和冷凍機組運轉頻率關係，表 6 為 1 月份至 10 月份冷藏庫室外微氣候調查紀錄，1 月-10 月平均溫度分別為：14.1℃、13.6℃、15.7℃、22.6℃、24.8℃、26.2℃、26.6℃、26.0℃、25.0℃、24.4℃，單月最高平均溫度落在 7 月，平均溫度為 26.6℃。而年度最高溫度亦出現在 7 月為 30.7℃，年度最低溫出現在 2 月為 10.8 ℃。調查資料顯示：冷藏庫室外溫度，除了 1-3 月最低溫度範圍 10.8℃ -11.8℃低於冷藏庫溫度設定之 9-12℃，其餘各月份冷藏庫室外溫度均高於冷藏庫室內溫度設定。冷藏庫室外每日 6 時、9 時、14 時、21 時等時段之溫度變化，由高至低依序為：14 時 25.1℃、9 時 25.5

℃、21 時 20.8℃、6 時 19.3℃。相對溼度方面：1 月至 10 月冷藏庫室外之平均相對溼度介於 66.1–97.6%，均高於冷藏庫室內設定值 45-55%，每日各時段 6 時、9 時、14 時、21 時之相對溼度變化，由高至低依序為：6 時 91.4%、21 時 90.3%、9 時 77.4%、14 時 71.6%，圖 9 和圖 10 為冷藏庫室外溫溼度變化情形。

(二) 冷藏庫室內溫溼度歷時變動分析

種子冷藏庫溫度設定要求範圍為 9–12 ℃，即冷藏庫溫度達到 9℃時冷凍機組停止運轉，冷藏庫溫度上升至 12℃時，冷凍機組開始啟動運轉，相對溼度設定範圍 45–55%。本試驗冷藏庫溫溼度測量設有 12 個測量點，利用 HOBO data logger 為溫溼度感應材料，設置 12 個測量點，編號分別為左下 1-3、左上 1-3，右下 1-3、右上 1-3 等 12 處。感測器放置寬度間隔距離為 13 公尺，感測器放置高度間隔距離為 3 公尺。紀錄資料顯示：冷藏庫室內實測溫度介於 10.5–14℃之間，高於設定範圍 1.5–2.0℃，相對溼度介於 54–75% 之間，高於設定範圍 9–20%。冷藏庫溫溼度均存在未能達到設定要求之情況，是否與冷凍機組設備能力或冷藏庫密閉性有關，須進一步探討。圖 11 至圖 13 為 7 月份冷藏庫室內溫溼度歷時變化情形。

(三) 冷凍機組用電度數歷時變動分析

表 7 為 7 月每日 8 時、13 時、17 時等三個時段所紀錄及測得冷凍機組運轉用電度

表 6. 105 年冷藏庫室外微氣候調查

月份	溫度(℃)							相對濕度(%)						
	各時段月平均					當月		各時段月平均					當月	
	6 時	9 時	14 時	21 時	平均	最高	最低	6 時	9 時	14 時	21 時	平均	最高	最低
1	12.2	13.8	17.0	13.3	14.1	17.8	11.0	93.2	86.4	76.4	91.6	86.9	95.1	75.1
2	11.3	13.5	16.6	12.7	13.6	16.6	10.8	87.0	78.2	67.6	87.6	80.1	92.7	66.1
3	13.0	16.1	18.8	14.7	15.7	19.8	11.8	90.6	77.0	71.5	89.4	82.1	79.6	70.7
4	19.9	23.3	25.5	21.5	22.6	25.7	19.8	88.9	73.9	69.1	89.1	80.2	93.3	66.5
5	22.0	25.7	27.9	23.8	24.8	29.6	21.1	92.0	77.0	73.0	90.0	83.0	94.7	70.3
6	23.7	27.1	29.2	25.0	26.2	29.5	23.6	88.3	76.7	73.7	88.8	81.9	93.6	70.4
7	23.8	27.6	30.6	25.3	26.6	30.7	23.7	87.8	73.2	66.2	87.1	80.0	91.2	65.3
8	23.2	27.0	29.2	24.8	26.0	29.4	23.1	97.2	76.2	73.8	92.7	85.0	97.6	71.3
9	22.6	25.7	28.2	23.9	25.0	28.4	22.5	93.1	79.2	73.1	92.4	85.6	95.9	71.3
10	21.2	25.5	28.1	23.1	24.4	28.1	21.1	95.9	76.2	71.6	94.3	86.0	96.6	69.9
平均	19.3	22.5	25.1	20.8	21.9	25.6	18.9	91.4	77.4	71.6	90.3	83.1	93.0	69.7

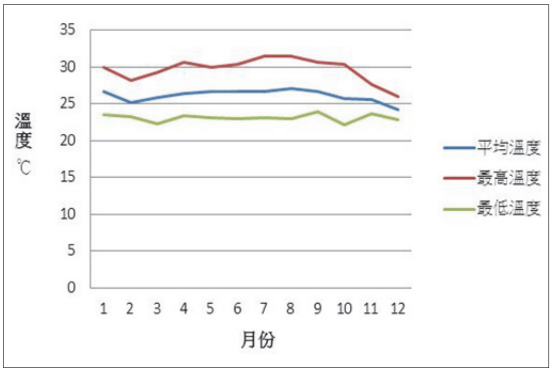

圖 9. 冷藏庫室外各月份溫度分布

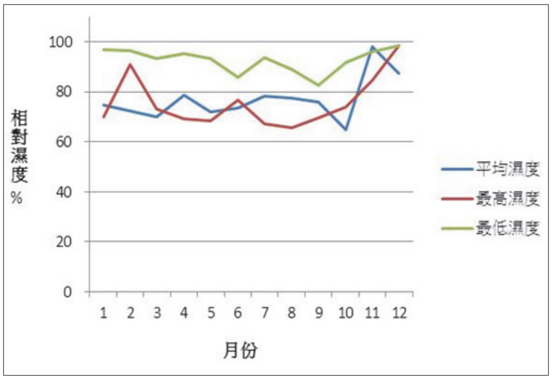

圖 10. 冷藏庫室外各月份相對溼度分布

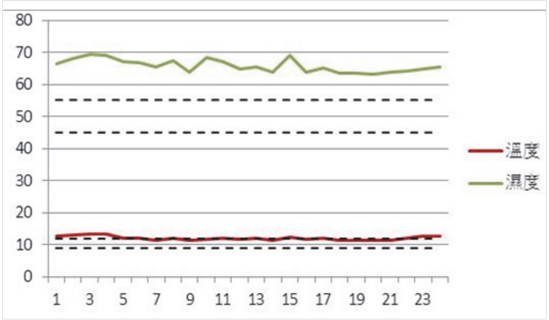

圖 11. 24 小時溫溼度歷時變化圖

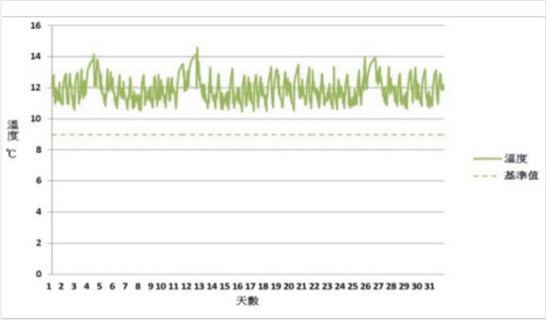

圖 12. 30 天溫度歷時變化圖

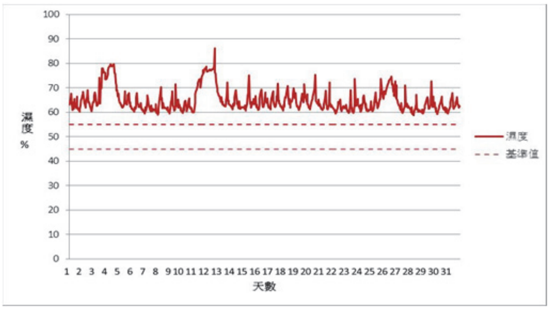

圖 13. 30 天相對溼度歷時變化圖

表 7. 105 年 7 月份用電度數紀錄表

日期／時間	週	用電度數											
		17-8時	8時	8時	電流	8-13時	13時	13時	電流	13-17時	17時	17時	電流
1	六												
2	日												
3	一	3,581	51	2,040	122	3,588	7	280	120	3,594	6	240	118
4	二	3,604	10	400	121	3,609	5	200	121	3,612	3	120	126
5	三	3,627	15	600	123	3,631	4	160	122	3,636	5	200	127
6	四	3,646	10	400	1	3,651	5	200	121	3,657	6	240	123
7	五	3,665	8	320	1	3,670	5	200	123	3,675	5	200	123
8	六												
9	日												
10	一												
11	二	3,724	49	1,960	120	3,728	4	160	120	3,734	6	240	120
12	三	3,742	8	320	1	3,747	5	200	119	3,750	3	120	123
13	四	3,759	9	360	1	3,764	5	200	99	3,768	4	160	120
14	五	3,772	4	160	1	3,778	6	240	123	3,784	6	240	122
15	六												
16	日												
17	一	3,831	47	1,880	1	3,836	5	200	120	3,841	5	200	124
18	二	3,850	9	360	1	3,856	6	240	124	3,861	5	200	39
19	三	3,869	8	320	121	3,875	6	240	128	3,881	6	240	122
20	四	3,890	9	360	1	3,895	5	200	128	3,900	5	200	129
21	五	3,910	10	400	119	3,916	6	240	125	3,922	6	240	127
22	六												
23	日												
24	一	3,969	47	1,880	1	3,973	4	160	94	3,978	5	200	126
25	二	3,987	9	360	1	3,989	2	80	1	3,991	2	80	126
26	三	3,993	2	80	1	3,999	6	240	124	4,006	7	280	127
27	四	4,008	2	80	1	4,014	6	240	124	4,019	5	200	1
28	五	4,023	4	160	1	4,027	4	160	122	4,032	5	200	123
29	六												
30	日												
31	一	4,062	30	1,200	1	4,068	6	240	123	4,073	5	200	121
總數		76,512	341	13,640		76,614	102	4,080	2,281	76,714	100	4,000	2,267
日平均			11	440			3	132			3	129	
小時平均			0.7	29			2.2	88			2.8	110	

數，每日用電度數約在 701-880 度之間，各時段日平均用電量：8 時為 440 度、13 時為 132 度、17 時為 129 度，各時段每小時平均用電量：8 時為 29 度、13 時為 88 度、17 時為 110 度，由各時段用電度數可得知，每日下午 13 時至 17 時為用電量最高峰，其次是上午 8 時至 13 時,而用電度數最少之時段為下午 17 時至隔日上午 8 時。各時段用電度數變化與冷藏庫室外溫度變化，當冷藏庫室外溫度越高，冷凍機組運轉時間和頻率增加,則用電度數增加；冷藏庫室外溫度降低，冷凍機組運轉時間和頻率減少,則用電度數減少。資料顯示，冷凍機組運轉頻率和用電度數與大氣溫度有關。

(四) 冷藏庫室內溫度升溫時間歷時分析

種子冷藏庫室之密閉性良好與否，常影響室內溫溼度之穩定性和升降速度，一般密閉性良好之冷藏庫，其室內溫溼度較不易受大氣環境影響，穩定性較高，反之，如冷藏庫室內密閉性不良，室內溫溼度容易受室外溫溼度的干擾，間接影響冷凍機組運轉頻率與用電量。調查資料顯示：每日不同時段冷藏庫冷凍機組運轉頻率、室內溫度升降和用電度數 (表 8)，上午時段冷凍機組運轉頻率較低，且達到室內設定溫度要求之時間較短，上午時段 9-12 時，冷凍機組運轉次數為 3 次，下午時段 12-17 時，冷凍機組運轉次數為 5 次。各時段用電度數，上午時段為 80 度，下午時段為 120 度，由冷藏庫室外微氣候調查數據得知，一般情況下，大氣溫度下午時段均較上午時段為高，因此下午時段冷藏庫冷凍機組運轉與停機之頻率較高。室內溫度升降情況，上午時段冷藏庫室內溫度回升速度較下午時段慢，上午時段室內溫度保溫效果較佳，而冷凍機組運轉之降溫效果與速度亦上午較下午時段快速。

三、提升雜糧作物種子調製效能之研究

(一) 小麥田間生育調查及收穫適期

台中市大雅區種用小麥採水稻田之裡作栽培，栽培適期為秋冬季到翌年春季，目前

表 8. 冷凍機組運轉頻率、溫度升降與電度數調查

時間	室內溫濕度計 (℃)	庫內溫度表 (℃)	冷凍機面板溫度 (℃)	用電度數累計	用電度數 (1:40)	備註
09:00	13.3	13.2	13.3	467	0	運轉
09:23	9.9	9.8	9.9	467	0	停機
10:16	12.8	12.7	12.8	467	0	運轉
10:51	8.4	8.3	8.4	468	40	停機
10:56	8.9	8.8	8.9	468	0	運轉
11:21	9.3	9.3	9.3	469	40	停機
12:25	12.4	12.3	12.4	469	0	運轉
13:13	8.3	8.2	8.3	469	0	停機
14:20	12.4	12.4	12.4	469	0	運轉
14:25	12.1	12.0	12.1	469	0	停機
14:30	12.0	12.0	12.0	469	0	運轉
14:55	8.8	8.7	8.8	470	40	停機
16:00	12.6	12.5	12.5	470	0	運轉
16:13	10.7	10.6	10.6	470	0	停機
16:20	10.8	10.8	10.6	471	40	運轉
16:27	10.2	10.2	10.2	470	0	停機
17:00	10.3	10.2	10.2	472	40	停機

品種以台中選 2 號為主，栽培方式以稻草覆蓋法 (或稱不整地撒播法) 為主 ，小麥從播種、開花至種子成熟整個過程大致可分為六個生育期 (表 9)，從播種至出土 (草) 時間約為 7–10 天，出土 (草) 至分櫱期為 24–27 天，孕穗期出現至始花期為 30–35 天，穎花期出現至乳熟期為 25–30 天，乳熟期至成熟期時間約需 15–25 天，全生育期約為 115–125 天。採收適期：一般農民依經驗準則、播種期和生育期氣候條件來做為判斷採收適期，並以 120 天為採收基準期，一般而言，當小麥葉、莖大多已變黃，麥穗外觀亦已有 90% 以上呈金黃色，穀粒用手不能截斷即可收穫，另收穫期常因地域及播種期(早、晚)不同而異，台中市大雅地區小麥台中選 2 號生育日數約 125–135 天，台中市大雅地區於 11 月中旬種植，小麥於播種後約隔年 3 月上旬陸續採收。

(二) 小麥種子採收及調製流程

在大雅地區，小麥收穫大部分利用水稻聯合收穫機以及少部分利用雜糧聯合收穫機進行採收，採收機械包括採穗→脫粒→籽粒分離→風選→裝袋等一貫化流程，然不同機具採收種子，其種子精選方式、潔淨度略有不同。小麥種子採收後，水分含量尚高，需進行乾燥作業，乾燥設備一般使用循環是稻穀乾燥機，乾燥作業溫度設定 40℃-50℃，乾燥 24-36 小時，再行風選、分級和包裝。小麥種子之調製流程如下：

1. 農民或代耕中心小麥種子調製流程：
 乾燥→風選------------------→包裝→儲藏。
2. 種苗改良繁殖場小麥種子調製流程：
 乾燥→風選→精選(篩選+風選)→分級(篩選)→包裝→儲藏。

(三) 不同機械採收之收穫率：

使用機械採收之目的在於可達到省時、省工，目前小麥種子採收作業軍力全部採用聯合收穫機於田間完成採收作業，包括脫粒、風選及包裝等一貫作業，本試驗配合小麥收穫期間進行不同收穫機械作業收穫率測試，調查項目包括：脫粒率、排出損失率、破損率、夾雜物率等。不同採收機具作業能力(表 10)，由於機械採收、脫粒、風選等設備結構及流程之不同，其作業能力有所差異。水稻聯合收穫機和雜糧聯合收穫機之作業能力比較：種籽脫粒良率分別為 95.89%和 93.40%，排出損失率分別為 1.77%和 3.60%，破損率方面，雜糧聯合收穫機 2.20%，高於水稻聯合收穫機 1.35%，夾雜物百分比則是水稻聯合收穫機較高為 0.99%。使用不同機械進行小麥種子採收作業雖已達到省時省工效果，唯種子品質部分，尤其是種子脫粒率的提升，以及如何降低破損率、夾雜物率，以提高種籽潔淨度，仍需進一步研究和克服。

(四) 不同選別設備及方法對小麥種子潔淨度之影響：

對照組為台中市大雅地區農民和代耕中心小麥種子調製方式，田間採收後之小麥種子，利用循環式稻穀乾燥設備溫度設定 50℃進行乾燥，乾燥時間 24–25 小時，待水分含量至 12%以下，直接進行風選和大包裝作業。試驗組利用本場靜置式乾燥倉，種子進倉後溫度設定 40℃進行乾燥，乾燥至水分含量 12%以下，進行精選和風選，所使用之篩盤第 1 道為上層使用 17/64”圓孔篩其主要作用為篩除體積較大異物；中層使用 16/64”圓孔篩其主要作用為篩除夾雜果穗種粒，底層使用 1/8”，第 2 道篩盤為上層使用 15/64”；中層使用 14/64”，底層使用 1/15”，精選完成進行大包裝作業。經試驗調查，以種苗改良繁殖場調製設備和流程：乾燥→風選→精選(篩選+風選) →分級，對照一般農戶和代耕中心之種子調製流程乾燥→風選→包裝。結果顯示：經由本場調製設備和流程所得成品

種子的潔淨種子、其他種子、無生命雜質等均符合良種繁殖制度種子品質均較一般農戶和代耕中心為高，且能符合及達到良種繁殖制度所生產小麥作物種子室內檢查標準，表 11 和表 12 為不同調製設備及作業流程之成品種子潔淨度與良種繁殖三級制小麥種子室內檢查標準。

表 9. 大雅地區小麥台中選 2 號生育調查

作物種類	出土 (草) (天)	分櫱期 (天)	抽穗期 (天)	穎花期 (天)	乳熟期 (天)	成熟期 (天)
小麥	7-10	30-35	60-65	90-95	110-112	133-137

表 10.不同採收機械作業效能比較

採收機械	水稻聯合收穫機		雜糧聯合收穫機	
調查項目	重量(公斤)	百分比(%)	重量(公斤)	百分比(%)
脫粒率	151.50	95.89	147.5	93.40
排出損失率	2.80	1.77	5.76	3.60
破損率	2.13	1.35	3.4	2.20
夾雜物率	1.57	0.99	1.34	0.80
合計	158.00	100.00	158	100.00

表 11.小麥種子室內檢查標準

項目	原原種	原種	採種
水份含量(最高)	12%	12%	12%
純潔種子(最低)	99.70%	99.50%	98.85%
其他作物(品種)(最高)	無	無	0.1%
無生命雜質(最高)	0.3%	0.5%	1%
雜草種子(最高)	無	無	每公斤 100 粒
發芽率(最低)	90%	85%	80%

表 12. 不同調製設備及作業流程之種子潔淨度比較

檢查批號	處理	潔淨種子 (%)	其他種子 (%)	無生命雜質 (%)	水分含量 (%)	發芽率 (%)
001	對照組	93.1	6.4	0.5	11.1	94
		95.3	4.1	0.6	11.9	94
002	試驗組	99.5	0.4	0.1	11.8	91
		99.4	0.4	0.2	12.0	90

引用文獻

呂宗佳、謝光照、何千里、莊周瑞。1986。馬齒種及應粒種玉米自交系雜種優勢及組合力之全互交分析。中華農業研究 35(2):145-164。

沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥。農業工程學報 21(2):49-61。

沈國文。1975。穀物貯藏與乾燥(續)。農業工程學報 21(3):1-14。

李祉修。1992。果蔬冷藏庫營運技術改善。食品工業發展研究所研究報告。

李祉修。1995。冷藏庫內相對溼度改善對果蔬貯藏之影響。食品工業發展研究所研究報告。

李允中、劉兆仁。1996。組合式冷藏庫流場分析(二)：電腦模擬。農業機械學刊 5(2):25-40。

李允中、劉兆仁、胡石政。1995。冷藏庫冷風分配之設計研究。能源、資源與環境 8:20-26。

何千里、謝光照、盧煌勝。1994。青割玉米之栽培管理。台灣省農業試驗所技術服務 20:18-19。

林俊義、溫英杰。1995。作物種原保育技術研習會專刊 :1-190。

胡石政。1993。工研院能資所冷凍冷藏分析設計與模擬軟體“RADS 介紹。能源、資源與環境 6:53-60。

孫萬吉。1996。冷藏庫內相對溼度改善對果蔬貯藏效果的影響。食品工業發展研究所研究報告。

莊淑貞。1988。貯藏環境與時期對高粱種子活力的影響.國立中興大學糧食作物研究所碩士論文。

陳加忠。1995。種子乾燥技術。台灣之種苗:19-25。

陳加忠。1995。種子貯存原理與技術。台灣之種苗:17-22。

劉兆仁、李允中。1996。組合式冷藏庫流場分析(一)：實驗量測。農業機械學刊 5(2):13-24。

蔡尤溪、駱志輝。1991。冷凍冷藏系統省能研究(1)。工業技術研究院能源與資源研究所研究報告 :1-28。

臺灣有機農業面積歷年統計資料表(2015 年版)【資料檔】。宜蘭市：國立宜蘭大學有機產業發展中心。

Balko, L. G., and W. A. Russell. 1980. Effects of rates of nitrogen fertilizer on maize inbred lines and hybrid progeny. II. Correlations among agronomic traits. Maydica. 25(2):81-94.

Leonardo A. Crespo-Herrera and Rodomiro Ortiz. 2015. Plant breeding for organic agriculture: something new? Agriculture & Food Security 4:25.

Murphy, K. M., K. G. Campbell, S. R. Lyon, S. S. Jones. 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. Field Crops Research 102:172-177.

Researches on Organic Grain Crops Seed Production System

Hsueh-Wen Chen, Po-Chi Liao, and Yi-Hang Tseng
Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA

Abstract

In order to establish an organic seed production system for grain crops, the three different parts of the production system including variety selection, seed harvesting and processing, and refrigerated warehouse energy efficiency are investigated in this study. The results of fertilization experiments show that the effects of different levels of fertilizer treatments on 9 varieties tested are different. Among these varieties, the ear length, ear diameter, shelling rate, 100-grain weight, and ear weight of variety 1401 in the condition without fertilizers do not decrease significantly compared to the one fertilized by chemical fertilizers conventionally, so the variety may have the potential as an organic variety. In terms of the fresh weight of single plant, there is no variety tested could be directly used for organic silage production because that all the varieties tested do not achieve the screening criteria (444 g/plant). In the harvesting and processing experiments of wheat, the results indicate that the efficiency of rice combine is better than the combine designed for grain crops in the aspect of threshing ratio, loss ratio, and broken ratio, but its impurity rate is higher. Considering the procedure of seed processing, the seed cleanliness would be improved efficiently by the utilization of sieve plates and wind selection compared to the one selected only by wind. In the research on refrigerated warehouse energy efficiency, the data shows that the operating frequency and energy consumption (kW·h) of refrigerating systems are affected directly by atmospheric temperature. The highest energy-consuming period is between 1 PM and 5 PM, and the lowest one is between 5 PM and 8 AM.

Key words: Corn, *Sorghum bicolor*, Seed Storage, Seed Process, Hybrid Corn, Production and Supplying System.